

**СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ****И.П. Габсатарова, Л.Н. Королецки, Е.А. Селиванова, Е.В. Артёмова, О.П. Каменская**ФИЦ ЕГС РАН, г. Обнинск, Россия, [ira@gstras.ru](mailto:ira@gstras.ru)

**Аннотация.** Сообщается, что в 2013 г. в регионе работало 59 сейсмических станций, в западной и восточной частях региона были открыты новые станции: «Аибга», «Фишт», «Караман», оснащенные цифровым отечественным оборудованием UGRA. Сейсмическая сеть зарегистрировала 1941 землетрясение и 34 взрыва в промышленных карьерах. В населенных пунктах Кавказа ощутимыми были 37 землетрясений. Максимальная интенсивность сотрясений, равная  $I_{\max}=6$  баллов по шкале MSK-64, отмечена при землетрясениях 16 апреля в  $12^{\text{h}}26^{\text{m}}$  с  $K_p=11.8$  в населенных пунктах Кичи-Гамри, Мамаул, Мюрего на территории Дагестана. Рои слабых землетрясений с  $K_p=4-8$  регистрировались в районах Большого Сочи, Красной Поляны, в Кабардино-Балкарии и на прилегающей территории Грузии, в районе вулкана Казбек. Область проявления землетрясений с промежуточными глубинами гипоцентров, ранее относящаяся только к Терско-Каспийскому прогибу (территория Чеченской Республики) вдоль диагональной Бенойско-Эльдаровской шовной зоны, в 2013 г. расширилась на юго-восток и продвинулась под структуры Дагестанского клина. По уровню выделившейся сейсмической энергии сейсмичность территории Северного Кавказа в 2013 г. охарактеризована в соответствии со шкалой уровня сейсмичности как «фоновая средняя» за период наблюдений с 1962 г. по 2013 год. Наиболее сильные землетрясения происходят в зонах сочленения основных тектонических структур.

**Ключевые слова:** коровое землетрясение, промежуточные глубины гипоцентров, Дагестанский клин, рои слабых землетрясений, шкала уровня сейсмичности, «фоновая средняя».

**DOI:** 10.35540/1818-6254.2019.22.07

**Для цитирования:** Габсатарова И.П., Королецки Л.Н., Селиванова Е.А., Артёмова Е.В., Каменская О.П. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 82–95. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.07

**Введение.** Сейсмический мониторинг Северного Кавказа проводился в 2013 г., как и ранее [1–3], на значительной части территории Южного (Краснодарский край) и на полной территории Северо-Кавказского Федеральных округов Российской Федерации следующими подразделениями ФИЦ ЕГС РАН: Центральным отделением, лабораторией Сейсмического мониторинга Кавказских Минеральных Вод, Дагестанским и Северо-Осетинским филиалами.

**Сейсмическая сеть** в 2013 г. в регионе в целом, включая станции Дагестана, описана в [4], представлена в [5]. Она насчитывала 59 станций, 46 из которых были оснащены цифровым оборудованием. По сравнению с сетью в 2012 г. [3], произошли изменения, коснувшиеся расширения сети в западной части региона: 14 октября 2013 г. в 1 км к западу от одноименного поселка, в заповедной зоне, в наиболее благоприятнейших сейсмических условиях открыта новая станция «Аибга» в максимальной близости к границам с Абхазией. «Аибга» обладала низким уровнем шума, но неустойчивой передачей записей, что в последствии стало причиной ее закрытия в октябре 2014 г. На территории Республики Адыгея, в высокогорной зоне Кавказского государственного природного биосферного заповедника им. Шапошникова, 7 мая 2013 г. была открыта станция «Фишт». Кроме того, в рамках работ по подготовке локальной сети для контроля за сейсмичностью в районе проведения будущих Олимпийских Игр 2014 г., была временно в 2012 г. установлена станция «Эсто-Садок», а в 2013 г. ее данные использовались при составлении каталога землетрясений в зоне Красной Поляны. К сожалению, из-за трудностей в передаче цифровых записей в центр эта станция была закрыта в мае 2014 года.

Станция «Возрождение», открытая 28 сентября 2008 г., была закрыта 11 марта 2013 г., а оборудование перенесено на станцию «Геленджик». Записи со станции «Геленджик» стали стабильно поступать в центр сбора уже с 1 мая 2013 г., причем сразу же она хорошо зарегистрировала относительно сильное ( $K_p=10.0$ ) землетрясение в Чёрном море, произошедшее 1 мая в  $01^{\text{h}}44^{\text{m}}$  (рис. 1). Координаты и параметры всех упомянутых выше станций даны в табл. 1 и 2.

В сети Дагестанского филиала произошли изменения: 14 июня 2013 г. на станции «Буйнакск» было установлено цифровое оборудование CM-3-KB+UGRA, а 1 декабря открыта новая станция «Караман», оснащенная подобным же оборудованием (табл. 2, [5]).

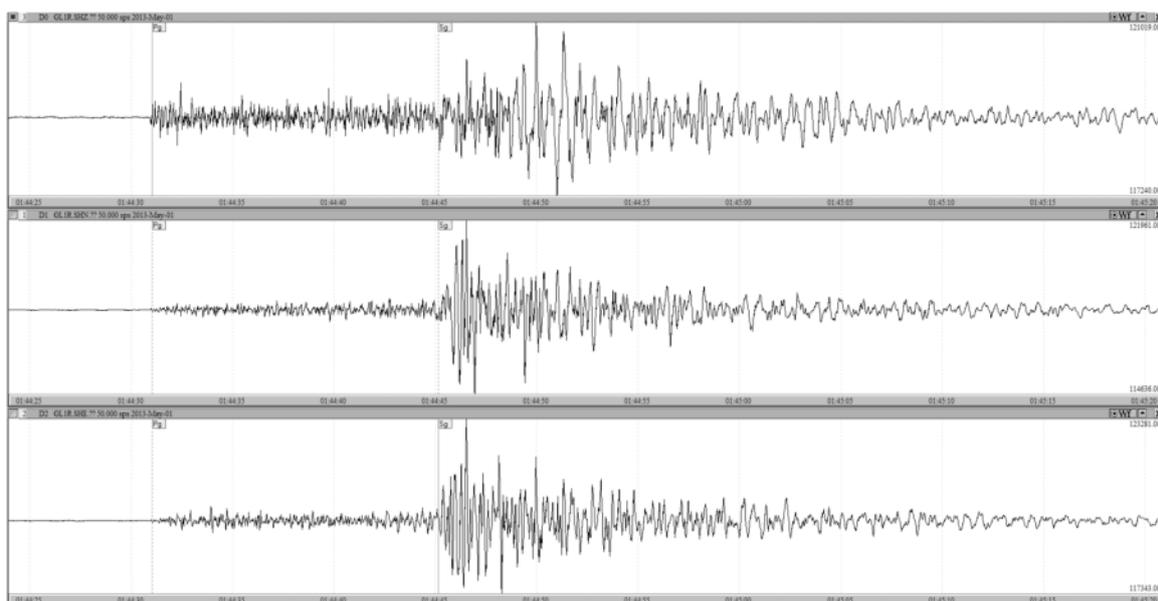


Рис. 1. Запись землетрясения в Чёрном море 1 мая в 01<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> станцией «Геленджик»

Таблица 1. Новые сейсмические станции ФИЦ ЕГС РАН и станции, перенесенные в 2013 г.

№	Станция		Дата открытия	Координаты		$h_y$ , м
	Название	Код межд./регион.		$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E	
1	Аибга	/RP1R	14.10.2013	43.588	40.185	680
2	Фишт	/FSTR	07.05.2013	43.944	39.871	1760
3	Геленджик (перенесена из «Возрождения»)	GL1R	01.05.2013	44.549	38.07	60
4	Караман	KANR	01.12.2013	43.196	47.489	-25
5	Эсто-Садок	/RP2R	12.08.2012–03.05.2014	43.683	40.272	550

Таблица 2. Параметры аппаратуры новых установленных и переоснащенных станций в 2013 г. из [6]

№	Название станции	Тип АЦП и датчика	Перечень имеющихся каналов и их характеристики	Частотный диапазон, Гц	Частота опроса данных, Гц	Эффективная разрядность АЦП	Чувствительность, велосигграф – отсчет/(м/с)
1	Аибга	UGRA+CM-3-KB	SH (N, E, Z) v	0.5–20	50	24	$1.1 \cdot 10^9$
2	Фишт	UGRA+CM-3-KB	SH (N, E, Z) v	0.5–20	50	24	$1.1 \cdot 10^9$
3	Караман	UGRA+CM-3-KB	SH (N, E, Z) v	0.5–20	50	24	$4.13 \cdot 10^8$
4	Геленджик	UGRA+CM-3-KB	SH (N, E, Z) v	0.5–20	50	24	$1.1 \cdot 10^9$
5	Буйнакск	UGRA+CM-3-KB	SH (N, E, Z) v	0.5–20	50	24	$1.6 \cdot 10^8$
6	Эсто-Садок	UGRA+CM-3-KB	SH (N, E, Z) v	0.5–20	50	24	$1.1 \cdot 10^9$

В сети Северо-Осетинского филиала ФИЦ ЕГС РАН изменений не было.

Внешние станции. При составлении каталога землетрясений Северного Кавказа в 2013 г. для локации событий в приграничных зонах привлекались также данные станций Национальной сейсмической службы Грузии: «Делиси» (TBLG), «Давид-Гареджи» (DGRG), «Они» (ONI), «Ахалкалаки» (AKH), «Батуми» (BATM), «Лагодехи» (LGD). Кроме того, при уточнении локации использовались данные всех станций Крымской сети [7]. Перечисленные материалы поступали в ФИЦ ЕГС РАН по обмену или заимствовались с сайта Международного сейсмологического центра ISC (<http://www.isc.ac.uk>) [8].

В результате сводной обработки землетрясений на территории Северного Кавказа внутри государственных границ России (включая Дагестан), а также в приграничной с соседними го-

сударствами (Грузией и Азербайджаном) полосе шириной 30 км, были локализованы и включены в каталог [9] 1975 сейсмических событий. Вне этих рамок (вне зоны ответственности) обработаны и локализованы еще 133 события с  $K_p=2.5-12.9$ . Все они отмечены в каталоге меткой «вне» в отдельной графе. Из основного суммарного числа 1975 событий 1941 – землетрясения, а 34 события отнесены к категории «взрыв» или «возможно взрыв». Большая часть (29 «взрывов» и три «возможно взрыва») произошли в Карачаево-Черкессии, один «возможно взрыв» зарегистрирован в Краснодарском крае и еще один «возможно взрыв» зарегистрирован в Северной Осетии. Минимальный энергетический класс в каталоге [9] равен  $K_{min}=2.5$  и характеризует два микроземлетрясения, а именно: 7 марта в 02<sup>h</sup>14<sup>m</sup> на юге Ставропольского края и 10 мая в 22<sup>h</sup>34<sup>m</sup> в Кабардино-Балкарии. Максимальный класс равен  $K_{max}=12.9$  и характеризует ощутимое до 5–6 баллов землетрясение 17 сентября в 04<sup>h</sup>09<sup>m</sup> с  $h=17$  км, произошедшее в приграничном с Грузией районе и получившее название «Грузино-Дагестанское» [10].

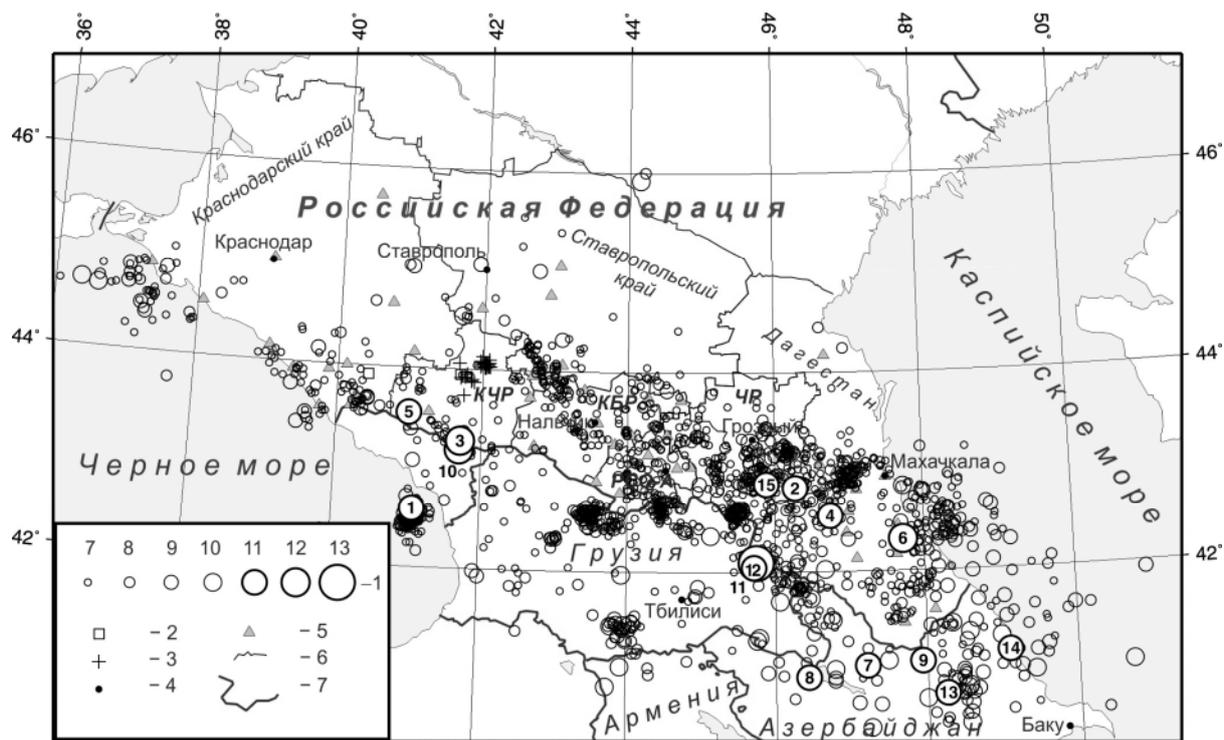
**Методика обработки** сейсмических записей и получения параметров гипоцентров сейсмических событий, подробно описанная в [11], в основном была прежней. Построение механизмов очагов по знакам первого вступления проводилось по программе FA А.В. Ландера [12] с учетом знаков первого движения в *P*-волне на региональных станциях не только Северного Кавказа, но и Крыма, Грузии, Армении, Азербайджана и Турции. Углы выхода на региональных расстояниях рассчитывались по скоростной модели района [13].

**Статистика землетрясений.** Выделившаяся на всей территории Северного Кавказа суммарная сейсмическая энергия равна  $\Sigma E=1.12 \cdot 10^{13}$  Дж, что почти на порядок ниже выделившейся в 2012 г. энергии ( $\Sigma E=1.77 \cdot 10^{14}$  Дж) [3] и несколько ниже таковой в 2011 г. ( $\Sigma E=2.02 \cdot 10^{13}$  Дж [2]) (табл. 3). Однако в пределах отдельных районов есть такие, где, по сравнению с двумя предыдущими годами, произошло увеличение выделившейся энергии. Это – в Карачаево-Черкессии и Дагестане.

**Таблица 3.** Распределение суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  землетрясений по административным единицам территории Северного Кавказа в 2011–2013 гг.

№	Район	$\Sigma E, 10^{11}$ Дж		
		2011	2012	2013
1	Чёрное море+ЮЧМ	0.62850	1315.21	1.99533
2	Краснодарский край	0.16265	3.22113	0.10837
3	Ставропольский край	0.12721	2.40748	0.11260
4	Карачаево-Черкесия	0.00165	0.02760	8.99735
5	Кабардино-Балкария	0.03344	0.09172	0.00963
6	Северная Осетия–Алания	0.01217	0.00250	0.01774
7	Ингушетия	0.17588	0.01196	0.05892
8	Чеченская Республика	3.90578	3.07707	1.79534
9	Калмыкия			0.05211
	Всего	5.04728	1321.64	13.14739
10	Дагестан	2.79153	1.37074	9.60113
11	Каспийское море	1.35782	0.98012	0.33284
12	Сопредельные территории Азербайджана и Грузии	193.04317	444.318	89.15953
	Сумма	202.23980	1770.73	112.24090

Карта эпицентров землетрясений с  $K_p \geq 6.6$ , зарегистрированных в 2013 г., изображена на рис. 2. Основная их масса произошла в центральной и восточной частях Северного Кавказа (табл. 4). Все годы инструментальных наблюдений западная часть региона традиционно была менее активной, однако в 2012 г. именно она отличилась по выделившейся энергии в эпицентральной зоне Восточно-Черноморского землетрясения 23 декабря 2012 года. Афтершоковый процесс после этого землетрясения продолжался в 2013 г. в шельфовой части Абхазии. Большая часть землетрясений имела коровые глубины очагов, из них 38 % очагов локализовано на глубинах  $h \leq 10$  км, 40 % – в интервале глубин  $h=11-20$  км, 14 % – с  $h=21-30$  км, 6 % –  $h=31-69$  км. С промежуточной глубиной очага, в диапазоне глубин  $h=70-124$  км, зарегистрировано 16 землетрясений на территории Чеченской Республики, одно землетрясение – на территории Ингушетии и два – в Дагестане [9].



**Рис. 2.** Карта эпицентров землетрясений Северного Кавказа и сопредельных территорий с  $K_p \geq 6.6$  за 2013 г. в административных границах субъектов РФ

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2, 3 – событие типа «возможно взрыв» или «взрыв» соответственно; 4 – населенный пункт; 5 – сейсмическая станция; 6, 7 – административная и государственная границы соответственно.

Сокращения: КЧР – Карачаево-Черкесская Республика; КБР – Кабардино-Балкарская Республика; РСО-А – Республика Северная Осетия-Алания; ЧР – Чеченская Республика; РИ – Республика Ингушетия.

**Таблица 4.** Распределение землетрясений Северного Кавказа по энергетическим классам  $K_p$  и суммарной сейсмической энергии  $\Sigma E$  по административным территориям в 2013 г.

№	Район	$K_p$											$N_{\Sigma}$	$\Sigma E,$ $10^{11}$ Дж	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			13
1	Чёрное море			1	2	33	125	105	44	8	1			319	1.99533
2	Краснодарский край			3	11	24	16	9	5					68	0.10837
3	Ставропольский край	1	14	23	20	11	11	3	4	1			88	0.11260	
4	Карачаево-Черкесия		3	7	19	16	23	13	4		1	1	87	8.99735	
5	Кабардино-Балкария	1	2	24	23	28	13	6					97	0.00963	
6	Северная Осетия-Алания			7	21	46	9	4	1				88	0.01774	
7	Ингушетия				2	11	20	9	2				44	0.05892	
8	Чеченская Республика				5	46	98	49	21	9	1		229	1.79534	
9	Калмыкия							1		1			2	0.05211	
	Всего	2	19	65	103	215	315	199	81	19	3	1	1022	13.14739	
10	Дагестан			2	36	100	113	60	14	4	2	1	332	9.60113	
11	Каспийское море					13	33	42	17	1			106	0.33284	
12	Сопредельные территории Азербайджана и Грузии		1	3	77	146	147	68	23	10	4	1	481	89.15953	
	Сумма	2	20	70	216	474	608	369	145	34	9	3	1941	112.24090	

По регионализации Цхакая [14] территории Кавказа наиболее сейсмичными были районы № 2 – «Центральный Кавказ», № 3 – «Восточный Кавказ», № 10 – «Чёрное море» (табл. 5).

**Таблица 5.** Распределение землетрясений Северного Кавказа по энергетическим классам  $K_p$  и суммарная сейсмическая энергия  $\Sigma E$  по районам О.Д. Цхакая в 2013 г.

№	Район	$K_p$											$N_{\Sigma}$	$\Sigma E,$ $10^{11}$ Дж	
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			13
1	Западный Кавказ		2	8	82	71	58	25	11		1	2		260	13.1059
2	Центральный Кавказ	1	2	28	58	140	76	31	7	1			344	0.2073	
3	Восточный Кавказ			2	41	162	253	130	46	19	6	1	1	661	94.3147
4	Аджаро-Триалета				1		2	1					4	0.0020	
7	Курильская депрессия							1	1	1	1		4	1.7890	
10	Чёрное море			1	2	33	125	105	44	8	1		39	1.9953	
11	Каспийское море					13	33	42	17	1			106	0.3328	
12	Ставропольская возвышенность	1	16	29	21	9	8	5	4	2			95	0.1807	
13	Восточное Предкавказье			2	11	46	53	29	5	2			148	0.3128	
	Итого	2	20	70	216	474	608	369	135	34	9	3	1	1941	112.2409

**Краткие макросейсмические сведения.** В населенных пунктах Кавказа в 2013 г. ощутимыми были 37 землетрясений [9, 15] (рис. 6). Максимальная интенсивность сотрясений равна  $I_{\max}=6$  баллов по шкале MSK-64 [16] и вызвана землетрясением 16 апреля в 12<sup>h</sup>26<sup>m</sup> с  $K_p=11.8$  [17] в населенных пунктах Кичи-Гамри, Мамаул, Мюрего [15]. На рис. 3 показаны землетрясения, вызвавшие сотрясения в населенных пунктах. Наиболее сильные землетрясения в 2013 г. произошли на территории Дагестана и Грузии, приграничной с Дагестаном [9]. Таблица названий и координат всех 105 населенных пунктов, сотрясенных в 2013 г., приводится в Приложении к наст. ежегоднику) [18]. Наибольшее число раз (8 раз) зарегистрированы сотрясения в г. Сочи с максимальной интенсивностью  $I_i=3.5$  балла от землетрясения 28 мая с  $K_p=11.6$  [9, 15], в Махачкале – 4 раза с максимальной интенсивностью  $I_i=3$  балла от Грузино-Дагестанского землетрясения 17 сентября с  $K_p=12.9$  [9, 10, 15].

Подробнее проявления сейсмичности на территории Северного Кавказа рассматриваются ниже в пределах границ территорий административных единиц, а также прилегающих частей акваторий Азовского, Чёрного и Каспийского морей.

В акватории **Чёрного моря**, включая его юго-восточную часть, зарегистрировано 319 землетрясений с  $K_p=4.5-10.9$ . Они сгруппировались в трех зонах: Анапской ( $N_1=41$ ), Сочинской ( $N_2=16$ ) и юго-восточной, в шельфовой части Абхазии ( $N_3=262$ ).

Самое сильное ( $K_p=10.0$ ) землетрясение в Анапской зоне произошло 1 мая в 01<sup>h</sup>44<sup>m</sup> в море, напротив Анапы. Его эпицентр располагался в 63 км к юго-западу от Анапы. Для этого землетрясения определены сейсмический момент и магнитуда Канамори по записям станции Сочи [9, 19] и Крымской сети [20]. Получены близкие значения:  $M_0$  составило  $6.3 \cdot 10^{14}$  Н·м [19] и  $5.9 \cdot 10^{14}$  Н·м [20] соответственно,  $M_w=3.8$  по обоим источникам, а, по данным Турецкого центра DDA,  $M_{wDDA}=3.9$  [8]. По знакам первого движения в  $P$ -волне на 39 станциях (23 – «+» и 16 – «-») рассчитан механизм очага этого землетрясения [21]. В Крымском центре также построен механизм очага [22]. В обоих случаях получен тип подвижки в очаге – сброс и сдвига-сброс с преобладанием сбросовой компоненты над сдвиговой. Такой механизм не противоречит кинематике разломов по [23] для причерноморской части Анапской зоны.

Из 16 землетрясений Сочинской зоны восемь произошли вблизи Сочи (район Большого Курорта Сочи). Одно из них, наиболее заметное, было зарегистрировано 13 января в 04<sup>h</sup>00<sup>m</sup> с  $K_p=9.3$  и ощущалось в Сочи с интенсивностью  $I_i=2-3$  балла. Два слабых землетрясения, зарегистрированные 14 августа в 12<sup>h</sup>56<sup>m</sup> с  $K_p=7.0$  и в 14<sup>h</sup>03<sup>m</sup> с  $K_p=6.5$ , ощущались в Сочи с интенсивностью  $I_i=2$  балла. Эпицентры этих двух событий находились в 6–10 км от Сочи. Другие восемь землетрясений произошли в море, вблизи Туапсе.

Мощный афтершоковый процесс, вызванный землетрясениями 2012 г. – 23 декабря с  $K_p=14.1$  и 25 декабря с  $K_p=13.0$  [3], продолжался весь 2013 год. 265 афтершоков с  $K_p=5.5-10.9$  были зарегистрированы в шельфовой части Абхазии. Наиболее сильными были три землетрясения, два в январе: 6-го в 20<sup>h</sup>53<sup>m</sup> с  $K_p=9.7$  и 20-го в 02<sup>h</sup>51<sup>m</sup> с  $K_p=9.3$ , ощущались в Сочи с интенсивностью  $I=2$  балла и  $I=3$  балла соответственно, и землетрясение, произошедшее 16 ноября в 03<sup>h</sup>49<sup>m</sup> с  $K_p=10.4$ , ощущалось в Сочи с интенсивностью  $I=3$  балла.

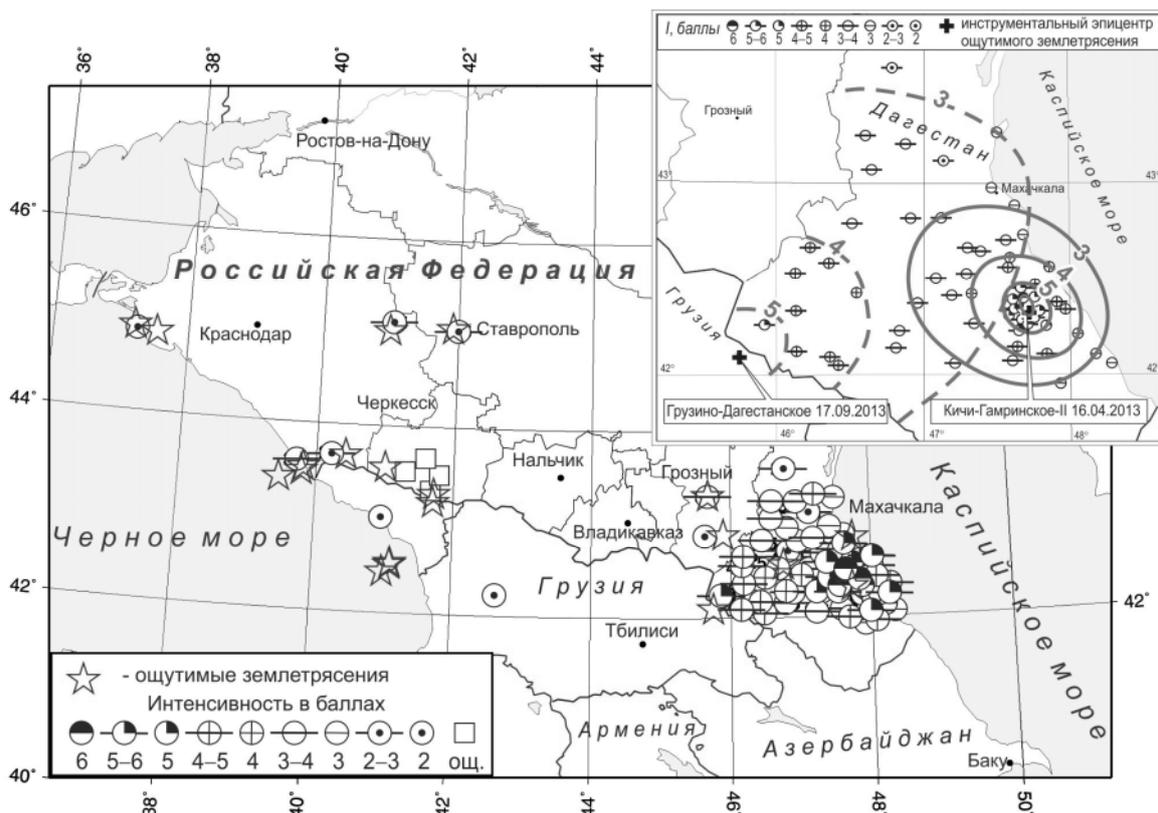


Рис. 3. Положение эпицентров ощутимых в 2013 г. землетрясений

На врезке вверху справа пункты-баллы и изосейсты двух землетрясений на территории Дагестана: Кичи-Гамринского-II 16 апреля [17] и Грузино-Дагестанского 17 сентября [10].

В Краснодарском крае, включая территорию Адыгеи, зарегистрировано 68 землетрясений с  $K_p=4.0-9.5$  [9], семь из которых произошли недалеко от Анапы. Два землетрясения локализованы в 17 и 9 км от города. Землетрясение 11 марта в 04<sup>h</sup>57<sup>m</sup> с  $K_p=9.5$  ощущалось в Анапе с интенсивностью  $I=2$  балла и было одним из двух самых сильных землетрясений в этом районе. Второе, зарегистрированное 8 июля в 15<sup>h</sup>19<sup>m</sup> с  $K_p=7.3$ , также ощущалось в Анапе с интенсивностью до 2 баллов.

Три землетрясения зарегистрированы недалеко от г. Геленджика: 28 апреля в 15<sup>h</sup>03<sup>m</sup> с  $K_p=7.2$ , 3 июня в 03<sup>h</sup>48<sup>m</sup> с  $K_p=8.0$  и 11 декабря в 07<sup>h</sup>59<sup>m</sup> с  $K_p=7.2$ .

Между Сочи и Туапсе сетью зарегистрированы 15 землетрясений, десять из них с  $K_p=5.3-7.1$  произошли в апреле, пять – в мае и тоже имели слабую энергетическую оценку ( $K_p=5.6-7.8$ ). События произошли в разное время суток и по временному признаку не подходили к «техногенным», однако имели большую степень схожести по волновым формам. Они были отнесены к роевым землетрясениям (табл. 6), которые проявились в трех зонах: в районе Туапсе (№№ 5, 11–14), в районе Волконки (№№ 2–4, 7–10) и в районе Дагомыса (№№ 1, 6, 15).

Таблица 6. События роев землетрясений в пределах побережья Большого Сочи в 2013 г.

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$	№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$						$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$		
1	05.04	18 16 02.1	43.56	39.81	10	6.4	9	23.04	01 45 33.4	43.86	39.40	11	5.9
2	09.04	17 29 27.8	43.93	39.42	15	7.1	10	29.04	02 07 00.2	43.86	39.52	2	5.7
3	09.04	17 31 18.7	43.91	39.43	14	5.7	11	03.05	15 50 56.4	43.96	39.04	2	6.4
4	09.04	21 22 20.2	43.95	39.46	13	6.4	12	16.05	14 39 55.5	44.03	39.07	16	5.6
5	10.04	18 47 01.2	44.07	39.19	5	6.1	13	24.05	15 40 00.0	44.01	39.11	14	6.2
6	16.04	07 42 16.5	43.68	39.65	7	7.0	14	26.05	08 21 57.8	44.11	39.12	19	7.2
7	17.04	06 03 43.9	43.85	39.24	13	6.2	15	31.05	06 23 17.4	43.76	39.70	4	7.8
8	22.04	03 56 09.2	43.92	39.43	13	6.1							

В районе Красной Поляны с 15 по 24 июля наблюдался рой из четырех землетрясений с  $K_p=7.2-9.5$ , самым заметным из которых было землетрясение, произошедшее 18 июля в  $12^h58^m$  с  $K_p=9.5$ . Ближайшей к эпицентру станцией, находящейся на расстоянии 12 км, была «Эсто-Садок» (RP2R). В Красной Поляне землетрясение ощущалось с интенсивностью  $I=2-3$  балла. Также в районе Красной Поляны с 1 по 9 октября был зарегистрирован рой из восьми землетрясений, не представляющих опасности для строящихся объектов Олимпийских Игр 2014 г., с  $K_p=4.0-6.6$  (табл. 7). Координаты эпицентров роя определены сетью станций в границах  $\Delta\varphi=43.59^\circ N-43.66^\circ N$ ,  $\Delta\lambda=40.24^\circ E-40.35^\circ E$ , глубины от 6 до 11 км. Расстояние до ближайшей станции «Эсто-Садок» (RP2R) около 10 км.

Таблица 7. События роя землетрясений в районе Красной Поляны в 2013 г.

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$	№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$						$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$		
1	01.10	01 11 35.9	43.59	40.24	7	5.7	7	08.10	22 56 28.8	43.63	40.32	10	6.2
2	02.10	10 55 41.6	43.66	40.35	6	4.6	8	09.10	05 27 57.5	43.63	40.27	10	6.6
3	04.10	13 08 20.1	43.62	40.26	9	4.8	9	09.10	11 28 41.1	43.91	40.42	1	5.5
4	04.10	18 34 13.6	43.64	40.32	11	6.3	10	16.10	00 07 34.6	43.78	40.17	9	4.0
5	05.10	05 17 49.0	43.65	40.35	10	5.6	11	25.10	11 50 30.5	43.56	40.24	13	6.5
6	08.10	20 23 18.6	43.60	40.34	08	6.2							

Из четырех землетрясений, произошедших в районе Ставропольской возвышенности, два были зафиксированы 28 мая с разницей в 6 часов в 16 км западнее Армавира: в  $12^h51^m$  – с  $K_p=9.3$  и в  $18^h46^m$  – с  $K_p=7.8$ . Первое из них ощущалось с интенсивностью  $I=2-3$  балла в Ново-Кубанске.

В пределах **Ставропольского края** зарегистрировано 88 землетрясений с  $K_p=2.5-9.9$ . Основная их часть локализовалась на юге края, в основном вблизи границ Карачаево-Черкесии и Кабардино-Балкарии. Западнее Невинномысска, в 30 км от города, произошло самое сильное ( $K_p=9.9$ ) в крае землетрясение, зарегистрированное 13 марта в  $20^h13^m$ . После него были зафиксированы четыре афтершока: первый 13 марта в  $21^h34^m$  с  $K_p=5.7$ , второй, третий, четвертый – 20 марта, 17 апреля и 12 мая соответственно, с  $K_p=5.7-6.9$ .

Ощутимое землетрясение возникло 13 декабря в  $16^h33^m$  с  $K_p=8.9$  – в Ставрополе 2–3 балла. 58 событий были локализованы в районе Кавказских Минеральных Вод, вблизи Пятигорска и к северо-западу от него. Проанализировав времена, в которые эти события произошли, можно с большой долей уверенности считать, что они не носят техногенный характер. В основном это слабые землетрясения, с  $K_p=2.5-7.2$ , только одно, ближайшее к г. Минеральные Воды, имеет  $K_p=9.1$ . Оно произошло 5 июля в  $02^h41^m$ . Все эти землетрясения относятся к Армави́ро-Ессенту́кскому разлому.

В **Карачаево-Черкесской Республике** зарегистрировано 87 землетрясений с  $K_p=3.0-11.9$  и 32 промышленных взрыва с  $K_p=4.8-8.1$ , произведенных в карьерах вблизи Усть-Джегуты и Карачаевска в рабочие дни недели, в период с 9 по 15 часов по Гринвичу.

На границе со Ставропольским краем сетью станций лаборатории Сейсмического мониторинга Кавказских Минеральных Вод были зарегистрированы семь слабых землетрясений с  $K_p=3.0-4.6$ .

В 2013 г. вблизи очаговой зоны Чхалтинского землетрясения 16.07.1963 г. с  $M=6.2$  [24] произошло два относительно сильных землетрясения: 26 марта в  $23^h35^m$  с  $K_p=11.9$  и 28 мая в  $00^h09^m$  с  $K_p=11.9$ , названных Домбайское-I и Домбайское-II (см. статью в настоящем ежегоднике) [25].

На территории **Кабардино-Балкарской Республики** возникло еще большее число ( $N=97$ ) слабых ( $K_p=2.5-8.4$ ) землетрясений, нежели в Карачаево-Черкесской Республике. Эпицентры значительной части землетрясений приурочены к зоне Нальчикского глубинного разлома, являющегося частью Армави́ро-Ессенту́кского разлома, продолжающегося на территорию республики из Ставропольского края.

У подножья Эльбруса и немного к юго-востоку от него зарегистрировано пять слабых ( $K_p=2.5-6.5$ ) землетрясений. Немного южнее Пятигорска зарегистрировано более 30 землетрясений, 14 из них имеют энергетические классы  $K_p=3.3-5.5$ , параметры их получены лабораторией

сейсмического мониторинга Кавказских Минеральных Вод (Кисловодск). Рой, состоящий из пяти землетрясений с  $K_p=4.2-7.3$ , был зарегистрирован с 12 по 17 августа немного западнее г. Нальчика; рой из девяти землетрясений с  $K_p=5.3-7.4$  был зарегистрирован с 18 октября по 8 ноября сетью Северо-Осетинского филиала в районе населенного пункта Старый Урух (табл. 8).

Таблица 8. События роя землетрясений возле Старый Урух в 2013 г.

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$	№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$
			$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E						$\varphi^\circ$ , N	$\lambda^\circ$ , E		
1	18.10	10 46 21.0	43.43	43.97	09	6.1	6	20.10	13 57 29.5	43.40	43.98	11	6.1
2	19.10	05 29 58.2	43.37	43.99	10	6.9	7	27.10	20 27 35.6	43.40	43.99	11	5.6
3	19.10	07 07 25.8	43.40	43.98	11	6.6	8	01.11	04 59 45.0	43.41	43.98	11	6.2
4	19.10	09 04 02.4	43.40	43.96	08	6.3	9	08.11	20 25 03.0	43.43	43.99	15	5.3
5	19.10	10 09 38.4	43.37	44.00	11	7.4							

На территории **Республики Северная Осетия–Алания (РСО-А)** зарегистрировано 88 землетрясений с  $K_p=4.2-9.0$  и один «возможно взрыв». 90 % землетрясений (80 событий) – слабые, с  $K_p < 7.0$ . Большая часть эпицентров находится на площадке, вытянутой к северо-западу от Казбека. Два наиболее сильных землетрясения произошли 20 апреля в 04<sup>h</sup>15<sup>m</sup> с  $K_p=9.0$  и 14 августа в 16<sup>h</sup>32<sup>m</sup> с  $K_p=8.5$  возле Фиагдона и в 5 км от Беслана соответственно. Все зарегистрированные на территории республики землетрясения были близповерхностными.

Высокая плотность эпицентров традиционно имеет место на территории Грузии в очаговой зоне Рача-Джавского землетрясения [26], приграничной к Осетии-Алании с юго-запада. Здесь зарегистрировано 112 землетрясений с  $K_p=4.9-9.8$ . Самое сильное землетрясение с  $K_p=9.8$  произошло 28 апреля в 00<sup>h</sup>01<sup>m</sup>.

В 2013 г. также, как и в предыдущем 2012 г., на приграничной территории Грузии, в Приказбекском районе (рис. 4), регистрировались слабые события – в течение года здесь произошло более 90 землетрясений с  $K_p=4.2-8.6$ . Параметры большей части из них получены в Северо-Осетинском филиале ФИЦ ЕГС РАН.

Сейсмичность территории **Республики Ингушетия** в 2013 г. была несколько интенсивнее, чем в 2012 г. [3], здесь зарегистрировано 44 землетрясения с  $K_p=5.3-9.4$  [9]. Возле Карабулак-Алачуни в тектоническом узле, образованном пересечением Цхинвало-Казбекского разлома и Пшекиш-Тырныауз-Аргудан-Сунженского разлома, 27 сентября в 02<sup>h</sup>17<sup>m</sup> зарегистрировано землетрясение с  $K_p=9.4$  (рис. 4). Около половины всех землетрясений произошли в приграничной с Чеченской Республикой области, против Даттыха и южнее него, одно из них 3 октября в 03<sup>h</sup>34<sup>m</sup> с  $K_p=8.5$  имело глубину  $h=88$  км.

На территории **Чеченской Республики** в 2013 г. зарегистрированы 229 землетрясений с  $K_p=5.3-10.8$  с очагами в основном в земной коре, однако очаги более 10 % зарегистрированных землетрясений располагались ниже поверхности Мохоровичича и имели глубины  $h=50-124$  км [9]. По распределению сейсмичности вдоль Бенойско-Эльдаровской шовной зоны диагонального направления и ее продолжения под структуры Дагестанского клина, с северо-запада на юго-восток, неоднократно наблюдался временной «тандем» заглубленных и верхнекоровых очагов, причем заглубленные всегда предваряли коровые с промежутком времени от одного дня до нескольких суток: 24 февраля в 17<sup>h</sup>04<sup>m</sup> с  $K_p=9.1$ ,  $h=86$  км и 10 марта в 05<sup>h</sup>38<sup>m</sup> с  $K_p=10.7$ ,  $h=7$  км; 30 мая в 19<sup>h</sup>24<sup>m</sup> с  $K_p=9.4$ ,  $h=85$  км и 31 мая в 08<sup>h</sup>42<sup>m</sup> с  $K_p=9.6$ ,  $h=2$  км; 15 августа в 11<sup>h</sup>11<sup>m</sup> с  $K_p=10.0$ ,  $h=83$  км и 17 августа в 03<sup>h</sup>51<sup>m</sup> с  $K_p=8.8$ ,  $h=12$  км; 7 декабря в 20<sup>h</sup>52<sup>m</sup> с  $K_p=7.6$ ,  $h=96$  км и 8 декабря в 07<sup>h</sup>39<sup>m</sup> с  $K_p=10.8$ ,  $h=14$  км. Такое явление наблюдалось и раньше [11] и, вероятно, может быть связано с подъемом мантийного вещества и его влиянием на разрядку напряжений в блоках земной коры. В 2013 г. это явление проявилось наиболее явно, неоднократно, и, что важно, не только в Терско-Каспийском прогибе, но и в Горном Дагестане.

В 2013 г. было зарегистрировано 19 землетрясений с промежуточными глубинами гипоцентров в интервале  $h=70-124$  км при погрешности вычисления глубины  $\delta h=\pm 10-15$  км (табл. 9). Только шесть из них имели глубины более 100 км, эпицентры их располагались вдоль диагональной Бенойско-Эльдаровской шовной зоны (рис. 4).

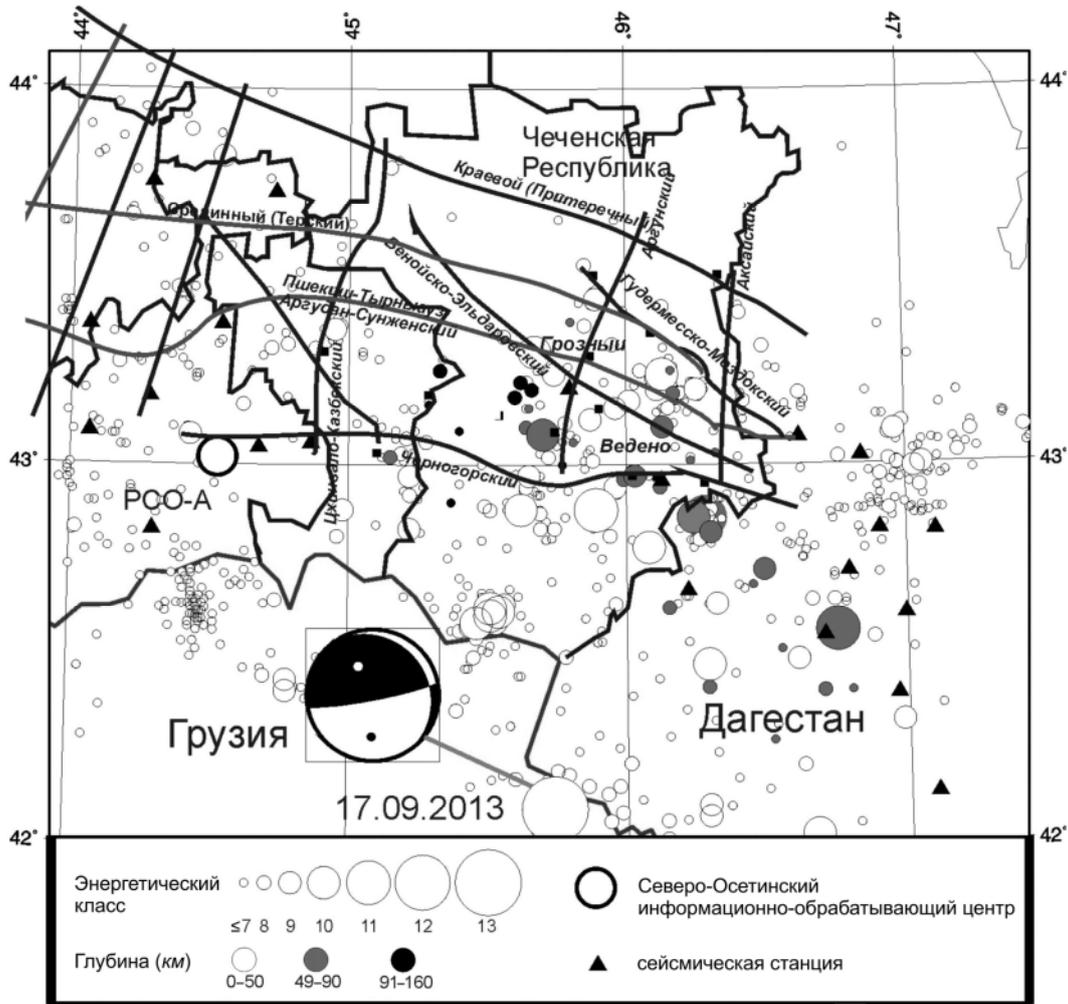


Рис. 4. Сейсмичность территорий Северной Осетии-Алании, Ингушетии, Чеченской Республики и части Дагестана в 2013 г. на фоне глубинных разломов по [27]

Таблица 9. Список землетрясений 2013 г. с промежуточными глубинами гипоцентров по [9]

№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$	№	Дата, д м	$t_0$ , ч мин с	Эпицентр		$h$ , км	$K_p$
			$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$						$\varphi^\circ, N$	$\lambda^\circ, E$		
1	05.02	23 45 31.9	43.09	45.40	124	6.8	11	02.07	20 53 22.9	43.22	45.62	113	8.1
2	24.02	17 04 48.7	42.82	46.30	86	9.1	12	09.07	01 36 48.3	43.25	46.16	86	6.1
3	08.03	23 30 21.2	43.16	45.29	111	7.2	13	15.08	11 11 44.6	43.08	45.70	83	10.0
4	19.03	00 45 46.3	43.10	45.64	87	8.1	14	03.09	18 50 00.2	43.18	45.60	105	7.8
5	22.03	15 14 11.9	42.97	46.03	80	8.8	15	14.09	15 35 29.1	43.25	45.33	110	8.2
6	24.03	07 24 39.1	42.98	46.02	76	8.0	16	03.10	03 34 17.4	43.02	45.15	88	8.5
7	30.05	06 50 56.6	42.96	45.99	70	8.2	17	15.11	01 29 50.6	42.90	45.37	99	6.6
8	30.05	19 24 34.5	43.10	46.13	85	9.4	18	16.11	18 11 11.2	43.00	45.77	103	7.3
9	30.06	03 26 05.9	43.15	45.65	71	7.0	19	07.12	20 52 32.8	43.20	45.66	96	7.6
10	02.07	02 55 13.7	42.94	46.12	83	7.6							

На территории Республики Дагестан зарегистрировано 332 землетрясения с  $K_p=4.5-11.8$ . Сильнейшее из них Кичи-Гамринское-II произошло 16 апреля в  $12^h26^m$  с  $K_p=11.8$ , ощущалось в эпицентре 6 баллов по шкале MSK-64. Подробнее оно описано в статье [17] настоящего Ежегодника сейсмологами Дагестанского филиала ФИЦ ЕГС РАН. В Центральном отделении ФИЦ ЕГС РАН для Кичи-Гамринского-II землетрясения построен механизм очага, который представлен взбросо-сдвигом, простирание нодальных плоскостей вполне согласуется с разломными структурами в этой области Дагестанского клина (рис. 5).

На тектонической карте Кавказа [28] распределение землетрясений выглядит следующим образом: сильнейшие землетрясения 2013 г. произошли вблизи границ Дагестанского клина (IV) и Терско-Каспийского прогиба (III), Большого Кавказа (I) с Терско-Каспийским (III) и Куринским прогибами (XIII), а также в осевой части Большого Кавказа, все они показаны на рис. 5 белыми кругами с черной окантовкой. Продолжался афтершоковый процесс в пределах уходящих в море структур Рионского межгорного прогиба (IX), начатый землетрясением 23.12.2012 г. с  $K_p=14.1$  [3],  $M_s=5.6$  [8]. На рис. 5 также показаны диаграммы механизмов очагов землетрясений, для которых удалось собрать достаточное количество знаков первого вступления в  $P$ -волне и получить устойчивое и статистически значимое решение. Параметры этих решений приводятся в электронной версии каталога на отдельном листе [21]. Для одного очага 17 сентября 2013 г. в  $04^h09^m$  приводится также решение GCMТ подтверждающее правильность решения по знакам первого движения.

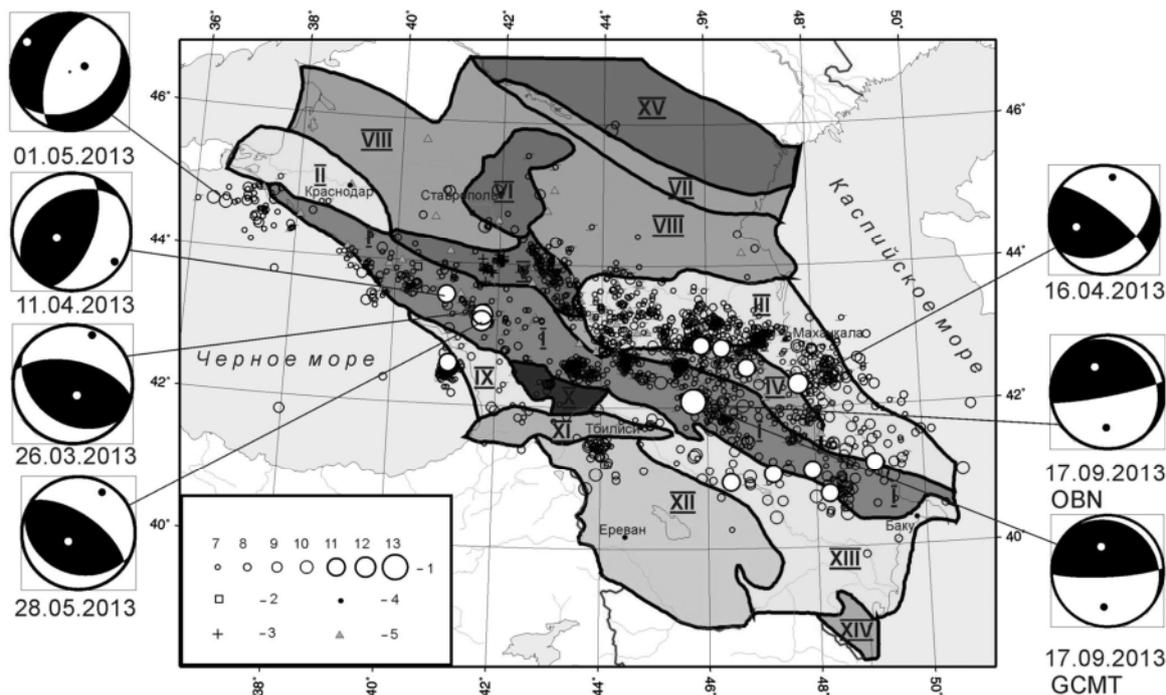


Рис. 5. Сейсмичность Северного Кавказа и прилегающих территорий в 2013 г. на фоне тектонической карты В.Е. Хаина [28]

1 – энергетический класс  $K_p$ ; 2, 3 – событие типа «возможно взрыв» или «взрыв» соответственно; 4 – населенный пункт; 5 – сейсмическая станция. Тектонические зоны: I – Большой Кавказ; II – Западно-Кубанский передовой прогиб, III – Терско-Каспийский передовой прогиб, IV – Дагестанский клин, V – моноклинал Предкавказья, VI – Ставропольский свод, VII – Кумо-Манычский прогиб, VIII – структуры Скифской платформы, IX – Рионский межгорный прогиб, X – Джавахетское нагорье, XI – Аджаро-Триалетская складчатая область, XII – мегантиклинорий Малого Кавказа, XIII – Куринский и Нижнеараксинский прогибы, XIV – Талыш, XV – Донецко-Каспийская погребенная складчатая область.

В целом, по уровню выделившейся сейсмической энергии сейсмичность территории Северного Кавказа в 2013 г. охарактеризована в соответствии со шкалой уровня сейсмичности «СОУС-09» как «фоновая средняя» за период наблюдений с 1962 г. по 2013 г. [29].

### Л и т е р а т у р а

1. Габсатарова И.П., Артёмова Е.В., Каменская Л.В., Гарькуша А.П. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии, 2010 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2015. – С. 105–113.
2. Габсатарова И.П., Головкова Л.В., Девяткина Л.В., Артёмова Е.В., Лещук Н.М., Каменская Л.В., Селиванова Е.А., Цирихова Г.В. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии, 2011 год. – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2017. – С. 76–86.

3. Габсатарова И.П., Артёмова Е.В., Каменская О.П., Королецки Л.Н. Северный Кавказ // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 21 (2012 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2018. – С. 79–94.
4. Габсатарова И.П., Даниялов М.Г., Мехрюшев Д.Ю., Погода Э.В., Янков А.Ю. I. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России. I.2. Северный Кавказ // Землетрясения России в 2013 году. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 16–21.
5. Мехрюшев Д.Ю., Янков А.Ю., Погода Э.В., **Даниялов М.Г.**, Габсатарова И.П., Пойгина С.Г. (сост.). Сейсмические станции ГС РАН, работавшие на территории Северного Кавказа в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
6. Банк данных «Сейсмические станции» [Электронный ресурс] // Обнинск: Фонды ГС РАН, 2016. – URL: <http://www.ceme.gsras.ru/new/struct/> (дата обращения 01.12.2018)
7. Козиненко Н.М., Свидлова В.А., Сыкчина З.Н. (отв. сост.), Антониюк Г.П., Антониюк В.А., Бондарь М.Н., Курьянова И.В., Лукьянова Ж.Н., Подвинцев А.В., Росляков А.В. Каталог и подробные данные о землетрясениях Крымско-Черноморского региона за 2013 г. // Сейсмологический бюллетень Украины за 2013 год. – Севастополь: НПЦ «Экоси-Гидрофизика, 2014. – С. 57–85.
8. International Seismological Centre, Thatcham, Berkshire, United Kingdom, 2015 [Сайт]. – URL: <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
9. Габсатарова И.П., Селиванова Е.А., Королецки Л.Н., **Даниялов М.Г.**, Цирихова Г.В. (отв. сост.), Абдуллаева А.Р., Александрова Л.И., Амиров С.Р., Артёмова Е.В., Багаева С.С., Гамидова А.М., Головкова Л.В., Гричуха К.В., Девяткина Л.В., Дмитриева И.Ю., Зверева А.С., Иванова Л.Е., Калугина И.Ю., Косая В.В., Лещук Н.М., Мусалаева З.А., Перевозникова Я.Н., Петросян Э.Н., Сагателова Е.Ю., Селиванова Е.А. (сост.). Каталог землетрясений и взрывов Северного Кавказа за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
10. Асманов О.А., Даниялов М.Г., Магомедов Х.Д. Грузино-Дагестанское землетрясение 17 сентября 2013 г. ( $K_p=13.0$ ,  $MS=4.9$ ,  $I_0=6$ ) // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Девятой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2014. – С. 54–57.
11. Габсатарова И.П. Исследование пространственно-временных особенностей сейсмичности на Северном Кавказе. Дис. на соиск. уч. степ. канд. ф.-м. наук. – М.: ИФЗ РАН, 2011. – 178 с.
12. Ландер А.В. Комплекс программ определения механизмов очагов землетрясений и их графического представления // Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки и Командорских островов (01.01.2003–31.12.2003) / Отчет КОМСП ГС РАН. – Петропавловск-Камчатский: Фонды КФ ГС РАН, 2004.
13. Краснопевцева Г.В. Глубинное строение Кавказского сейсмоактивного региона. – М.: Наука, 1984. – 109 с.
14. Цхакая А.Д., Джигладзе Э.А., Папалашвили В.Г., Султанова З.З., Лебедева Т.М., Табуцадзе Ц.А., Дарахвелидзе Л.К., Кахиани Л.А., Лабадзе Л.В., Алимамедова В.П. Землетрясения Кавказа // Землетрясения в СССР в 1969 году. – М.: Наука, 1973. – С. 19–28.
15. Габсатарова И.П., Королецки Л.Н. (отв. сост.), Артёмова Е.В., Иванова Л.Е., Девяткина Л.В., Асманов О.А., Пономарева Н.Л., Карпович Е.А. (сост.). Макросейсмический эффект ощутимых землетрясений Северного Кавказа в 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
16. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK-64. – М.: МГК АН СССР, 1965. – 11 с.
17. Асманов О.А., **Даниялов М.Г.**, Мирзалиев М.М., Магомедов Х.Д., Адилов З.А. Кичи-Гамринское-II землетрясение 16 апреля 2013 г. с  $K_p=12.7$ ,  $MS=4.5$ ,  $I_0=6$  (Центральный Дагестан) // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 370–376. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.33
18. Пойгина С.Г., Артёмова Е.А., Бахтиарова Г.М., Лукаш Н.А. (сост.). Сведения о пунктах, для которых имеется информация о макросейсмических проявлениях ощутимых землетрясений Северного Кавказа за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.

19. **Малянова Л.С., Габсатарова И.П.** Спектральные и очаговые параметры землетрясений Северного Кавказа // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 311–319. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.28
20. **Пустовитенко Б.Г., Калинин И.В.** Очаговые параметры землетрясений Крымско-Черноморского региона // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 299–310. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.27
21. **Габсатарова И.П., Малянова Л.С. (сост.).** Каталог механизмов очагов землетрясений Северного Кавказа за 2013 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – Приложение на CD\_ROM.
22. **Пустовитенко Б.Г., Свидлова В.А., Князева В.С., Бондарь М.Н.** Крымско-черноморский регион // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 44–55. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.03
23. **Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Лутиков А.И., Собисевич А.Л., Собисевич Л.Е., Горбати-ков А.В.** Эндогенные опасности Большого Кавказа. – М.: ИФЗ РАН, 2014. – 256 с.
24. **Цхакая О.Д., Махатадзе Л.Н., Табидзе Д.Д.** Чхалтинское землетрясение. Тбилиси: «Мецниереба», 1967. – 54 с.
25. **Габсатарова И.П., Королецки Л.Н., Малянова Л.С.** Дуплет Домбайских землетрясений 2013 г. в очаговой зоне Чхалтинского землетрясения 1963 г. // Землетрясения Северной Евразии. – Вып. 22 (2013 г.). – Обнинск: ФИЦ ЕГС РАН, 2019. – С. 362–369. doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.32
26. **Габсатарова И.П., Захарова А.И., Старовойт О.Е., Чепкунас Л.С.** Каталог Рачинского землетрясения 29 апреля 1991 г. и его афтершоков. Препринт. – Обнинск, 1992. – 40 с.
27. **Милановский Е.Е., Расцветаев Л.М., Кухмазов С.У., Бирман А.С., Курдин Н.Н., Симако В.Г., Тверитинова Т.Ю.** Новейшая геодинамика Эльбрусско-Минераловодской области Северного Кавказа // Геодинамика Кавказа. – М.: Наука, 1989. – С. 99–105.
28. **Ханн В.Е.** Кавказ. Тектоническая карта. – М.: 1:5 500 000 // Большая Советская Энциклопедия. – Т. 11. – М.: «Советская Энциклопедия», 1973. – С. 112–114.
29. **Салтыков В.А., Кравченко Н.М., Пойгина С.Г., Воропаев П.В.** Оценка уровня сейсмической активности регионов России // Землетрясения России в 2013 г. – Обнинск: ГС РАН, 2015. – С. 66–72.

## METADATA IN ENGLISH

### NORTHERN CAUCASUS

*I.P. Gabsatarova, L.N. Koroletski, E.A. Selivanova, E.V. Artyomova, O.P. Kamenskaya*

*Geophysical Survey of the Russian Academy of Sciences, Obninsk, Russia, ira@gsras.ru*

**Abstract.** It is reported that 59 seismic stations operated in the region in 2013. In the western and eastern parts of the region new stations equipped with Russian digital equipment UGRA were opened: Aibga, Fisht, Karaman. The seismic network recorded 1941 earthquakes and 34 explosions in industrial quarries. 37 earthquakes were felt in the settlements of the Caucasus. The maximum shaking intensity, equal to  $I_{\max}=6$  on the MSK-64 scale, was felt during earthquakes on April 16 at 12<sup>h</sup>26<sup>m</sup> with  $K_p=11.8$  in the settlements of Kichi-Gamri, Mamaul, Myurego of Dagestan. Swarms of weak earthquakes with  $K_p=4-8$  were recorded in the Greater Sochi, Krasnaya Polyana areas, in Kabardino-Balkaria and in the adjacent territory of Georgia in the area of Kazbek volcano. The area of manifestation of earthquakes with intermediate hypocenter depths, which previously belonged only to the Terek-Caspian trough (the territory of the Chechen Republic) along the diagonal Benoy-Eldarov suture zone, expanded in 2013 to the southeast and advanced under the structures of the Dagestan wedge. According to the level of seismic energy released, seismicity of the territory of the North Caucasus in 2013 characterized in accordance with the scale of the seismicity level as “background low” for the period of observations from 1962 to 2013. The strongest earthquakes occur in the connection zones of the main tectonic structures.

**Keywords:** crustal earthquake, intermediate depths of hypocenters, Dagestan wedge, swarms of weak earthquakes, seismicity scale, “background average” seismicity.

**DOI:** 10.35540/1818-6254.2019.22.07

**For citation:** Gabsatarova, I.P., Koroletski, L.N., Selivanova, E.A., Artyomova, E.V., & Kamenskaya, O.P. (2019). Northern Caucasus. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 82–95. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.07

## References

1. Gabsatarova, I.P., Artyomova, E.V., Kamenskaya, L.V., & Garkusha, A.P. (2015). [Northern Caucasus]. In *Zemletryaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2010] (pp. 105–113). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
2. Gabsatarova, I.P., Golovkova, L.V., Devyatkina, L.V., Artyomova, E.V., Leschuk, N.M., Kamenskaya, L.V., Selivanova, E.A., & Tsirihova, G.V. (2017). [Northern Caucasus]. In *Zemletryaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2011] (pp. 76–86). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
3. Gabsatarova, I.P., Artyomova, E.V., Kamenskaya, O.P., & Koroletski, L.N. (2018). Northern Caucasus. *Zemletryaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia, 2012], 21(2012), 79–94. (In Russ.).
4. Gabsatarova, I.P., Daniyalov, M.G., Mehryushev, D.Yu., Weather, E.V., & Yankov, A.Yu. (2015). [I. Results of seismic monitoring of various regions of Russia. I.2. North Caucasus]. In *Zemletriaseniia Rossii, 2013 god* [Earthquakes in Russia, 2013] (pp. 16–21). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
5. Mekhryushev, D.Yu., Yankov, A.Yu., Weather, E.V., Daniyalov, M.G., Gabsatarova, I.P., & Poigina, S.G. Seismic stations of the GS RAS, operating in the North Caucasus in 2012. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Application on CD. (In Russ.).
6. Data Bank "Seismic stations". (2019). Retrieved from: <http://www.ceme.gsras.ru/new/struct/> (appeal date 12/01/2018). (In Russ.).
7. Kozinenko, N.M., Svidlova, V.A., Sykchina, Z.N., Antonyuk, G.P., Antonyuk, V.A., Bondar, M.N., Kuryanova, I.V., Lukyanova, J.N., Podvintsev, A.V., & Roslyakov, A.V. (2014). [Catalog and detailed data on the earthquakes of the Crimean Black Sea region for 2013]. In *Seismologicheskii biulleten' Ukrainy za 2013 god* [Seismological Bulletin of Ukraine for 2013] (pp. 57–85). Sevastopol, Ukraine: Scientific and Production Center "Ecosy-Hydrophysics" Publ. (In Ukr.).
8. International Seismological Centre. (2019). On-line Bulletin, Internatl. Seis. Cent., Thatcham, United Kingdom. Retrieved from <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/bulletin/>
9. Gabsatarova, I.P., Selivanova, E.A., Koroletski, L.N., Daniyalov, M.G., Tsirikhova, G.V., Abdul-laeva, A.R., Aleksandrova, L.I., Amirov, S.R., Artemova, E.V., Bagaeva, S.S., Gami-dova, A.M., Golovkova, L.V., Grichukha, K.V., Deviatkina, L.V., Dmitrieva, I.Iu., Zvereva, A.S., Ivanova, L.E., Kalugina, I.Iu., Kosaia, V.V., Leshchuk, N.M., Musalaeva, Z.A., Perevoznikova, I.A.N., Petrosian, E.N., Sagatelova, E.Iu., & Selivanova, E.A. (2019). Catalog of earthquakes and explosions of the North Caucasus for 2013. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), Appendix on CD. (In Russ.).
10. Asmanov, O.A., Daniyalov, M.G., & Magomedov, Kh.D. (2014). [Georgian-Dagestan earthquake on September 17, 2013 ( $K_p=13.0$ ,  $M_S=4.9$ ,  $I_0=6$ )]. In *Materialy IX Mezhdunarodnoy seysmologicheskoy shkoly "Sovremennyye metody obrabotki i interpretatsii seysmologicheskikh dannykh"*. [Proceedings of the IX International Seismological Workshop "Modern Methods of Processing and Interpretation of Seismological Data"] (pp. 54–57). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).
11. Gabsatarova, I.P. (2011). [Investigation of the spatial-temporal features of seismicity in the North Caucasus]. *Dis. on the competition uch. step. cand. f.-m. sciences.* – Moscow, Russia: IFZ RAS Publ., 178 p. (In Russ.).
12. Lander, A.V. (2004). [The complex of programs for determining the mechanisms of earthquake foci and their graphic representation]. *Complex seismological and geophysical studies of Kamchatka and the Kommandor islands (01.01.2003–31.12.2003). Report of KomSP GS RAS.* Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia: Funds KF GS RAS Publ. (In Russ.).
13. Krasnopevtseva, G.V. (1984). *Glubinnoe stroenie Kavkazskogo seismoaktivnogo regiona* [The deep structure of the Caucasus seismically active region]. Moscow, Russia: Nauka Publ., 109 p. (In Russ.).
14. Tskhakaya, A.D., Dzhibladze, E.A., Papalashvili, V.G., Sultanova, Z.Z., Lebedeva, T.M., Tabutsadze, C.A., Darakhvelidze, L.K., Kakhiani, L.A., Labadze, L.V., Alimamedova, V.P. [Earthquakes of the Caucasus]. In *Zemletriaseniia v SSSR v 1969 godu* [Earthquakes in the USSR in 1969] (pp. 19–28). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
15. Gabsatarova, I.P., Koroletski, L.N., Artyomova, E.V., Ivanova, L.E., Devyatkina, L.V., Asmanov, O.A., Ponomareva, N.L., Karpovich, E.A. (2019). Macroseismic effect of tangible earthquakes in the North Caucasus in 2013. *Zemletryaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013). Obninsk: GS

- RAS Publ., Appendix on CD. (In Russ.).
16. Medvedev, S.V. Shponhoyer, V., & Karnik, V. (1965). *Shkala seysmicheskoy intensivnosti MSK-64* [MSK-64 seismic intensity scale]. Moscow, Russia: MGK Academy of Sciences USSR Publ., 11 p.
  17. Asmanov, O.A., Danialov, M.G., Mirzaliyev, M.M., Magomedov, Kh.Dzh., & Adilov, Z.A. (2019). Kichi-Hamrinsky-II earthquake on April 16, 2013 with  $K_p=12.7$ ,  $M_S=4.5$ ,  $I_0=6$  (Central Dagestan). *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 370–376. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.33
  18. Poigina, S.G., Artyomova, E.V., Bakhtiarova, G.M., & Lukash, N.A. (2019). Information about the points for which there is information about the macroseismic manifestations of tangible North Caucasus earthquakes for 2013. *Zemletryaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Appendix on CD. (In Russ.).
  19. Malyanova, L.S., & Gabsatarova, I.P. (2019). Spectral and focal earthquake parameters on Northern Caucasus. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 311–319. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.28
  20. Pustovitenko B.G., & Kalinyuk I.V. (2019). Source parameters of Crimean-Black Sea Region Earthquakes. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 299–310. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.27
  21. Gabsatarova, I.P., & Malyanova, L.S. (2019). Catalog of the foci of earthquakes in the North Caucasus for 2013. *Zemletryaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), Appendix on CD. (In Russ.).
  22. Pustovitenko, B.G., Svidlova, V. A., Knyazeva, V.S., & Bondar, M.N. (2019). Crimean Black sea region. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22(2013), 44–55. (In Russ.).
  23. Rogozhin, E.A., Ovsyuchenko, A.N., Lutikov, A.I., Sobisevich, A.L., Sobisevich, L.E., & Gorbatikov, A.V. (2014). *Endogennye opasnosti Bol'shogo Kavkaza* [Endogenous hazards of the Greater Caucasus]. Moscow, Russia: IFZ RAS Publ., 256 p. (In Russ.).
  24. Tskhaya, O.D., Makhatadze, L.N., & Tabidze, D.D. (1967). *Chkhaltinskoe zemletriasenie* [Chhaltinsky earthquake]. Tbilisi, Georgia: Metsniereba Publ., 54 p. (In Russ.).
  25. Gabsatarova, I.P., Koroletski, L.N., & Malyanova, L.S. (2019). Doublet of the Dombai earthquakes of 2013 to focal zone Chkhaltal earthquake of 1963. *Zemletriaseniia Severnoi Evrazii* [Earthquakes in Northern Eurasia], 22 (2013), 362–369. (In Russ.). doi: 10.35540/1818-6254.2019.22.32
  26. Gabsatarova, I.P., Zakharova, A.I., Starovoit, O.E., & Chepkunas, L.S. *Katalog Rachinskogo zemletriaseniia 29 apreliia 1991 g. i ego aftershokov* [Catalog of the Racha earthquake of April 29, 1991 and its aftershocks]. Preprint, 40 p. (In Russ.).
  27. Milanovsky, E.E., Rastsvetaev, L.M., Kukhmazov, S.U., Birman, A.S., Kurdin, N.N., Simako, V.G., & Tveritinova, T.Yu. (1989). [The newest geodynamics of the Elbrus-Mineralovodsk region of the North Caucasus]. In *Geodinamika Kavkaza* [Geodynamics of the Caucasus] (pp. 99–105.). Moscow, Russia: Nauka Publ. (In Russ.).
  28. Khain, V.E. (1973). [Caucasus. Tectonic map. - M: 1: 5 500 000]. In *Bol'shaia Sovetskaia Entsiklopediia. Tom 11* [Great Soviet Encyclopedia, Vol. 11] (112–114). Moscow, Russia: Soviet Encyclopedia Publ. (In Russ.).
  29. Saltykov, V.A., Kravchenko, N.M., Poigina, S.G., Voropaev, P.V. (2015). [Evaluation of the level of seismic activity of the Russian regions]. In *Zemletriaseniia Rossii, 2013 god* [Earthquakes in Russia, 2013] (pp. 66–72). Obninsk, Russia: GS RAS Publ. (In Russ.).